Vol. 85. — LA SCIENZA DEL POPOLO 1869 — N. 40
Raccolta di letture scientifiche popolari in Italia

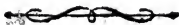
BIBLIOTECA a C.i 25 IL VOLUME

LA FOTOGRAFIA

lettura popolare

del dottor

CARLO MARANGONI

fatta il 24 gennajo 1869, nel R. Museo di Fisica
e Storia Naturale in Firenze

MILANO
E. TREVES, Editore della BIBLIOTECA UTILE

1869

LA FOTOGRAFIA

Fra le più utili ed eleganti scoperte del nostro secolo è da annoverarsi la fotografia, cioè l'arte di ottenere per mezzo della luce le immagini degli oggetti. Lo scopo di questa mia lettura è quello di mostrare su quali principî di Fisica e di Chimica riposi la Fotografia, entrando nei più minuti particolari scientifici, e sorvolando invece sulla parte pratica che sarebbe troppo estesa e fuori di proposito. Che se qualche lettore desiderasse cono-

scere minutamente la parte pratica può consultare qualcuna delle opere di cui posi le citazioni in fine di questa lettura.

Per cominciare dalla storia della fotografia, e per vedere da che abbia avuto origine, è bene di rimarcare il seguente fatto:

Ognuno avrà potuto osservare come la luce abbia la proprietà di alterare i colori delle stoffe, e più ancora di pingere dei più vivaci colori i fiori e le foglie delle piante; mentre queste ultime quando crescono al bujo, sono affatto bianche: ma la Chimica ci presenta un gran numero di sostanze, che profondamente si alterano sotto l'azione dei raggi solari, e sopra tutto si distinguono i sali d'argento.

Cenno Storico

Nel 1802 gli Inglesi Wedgewood e Davy, furono i primi che pensarono di applicare la proprietà del nitrato d'argento bianco, di annerirsi alla luce, nel copiare i disegni: il metodo consisteva nel sottoporre un foglio di carta, preparato con nitrato d'argento, a una incisione o a una stampa. Questi due fogli così soprapposti venivano esposti alla luce, la quale attraversava il foglio di carta, e anneriva il nitrato d'argento ove non eran tracce d'incisione, e lasciavalo bianco ove l'inchiostro da stampa lo proteggeva dai raggi luminosi. Così ottenevasi un disegno identico all'originale nella forma, ma dove il nero era rappresentato dal bianco e viceversa.

Era naturale peraltro che queste copie fotografiche non dovessero essere stabili!

infatti esposte alla luce, le parti che erano rimaste bianche, poco a poco si annerivano, e il disegno scompariva completamente. Questi primi tentativi di Wedgewood e Davy, avrebbero condotto direttamente alla scoperta della fotografia, se proprio sul principio non si fosse frapposto quell'ostacolo sì imbarazzante. Tali ricerche pertanto vennero poste in oblìo.

Nel 1813 il Signor Niceforo Niepce di Châlon occupavasi di perfezionare la Litografia, e senza volerlo trovava un nuovo metodo per ottenere un'immagine fotografica, e tale che fosse nello stesso tempo inalterabile alla luce.

Prima di esporre il metodo tenuto da Niepce, è necessario far conoscenza con un istrumento di Ottica, senza del quale la fotografia sarebbe impossibile; voglio dire la *Camera oscura*. Verso il 1590 il Sig. Gian Battista Porta di Napoli, espo-

neva una curiosa e facile esperienza: — Se si pratica un piccol foro in una porta, e si pone avanti a questo un oggetto fortemente illuminato, mantenendo la Camera attigua perfettamente buja, si vede sulla parete che stà dirimpetto al foro, l'immagine fedele dell'oggetto, ma capovolta.

È naturale che le immagini degli oggetti nella camera oscura sieno capovolte; infatti, tutti sanno che la luce cammina in linea retta; ora i raggi di luce che partono dai punti più *alti* dell'oggetto nell'attraversare il foro della camera oscura scenderanno e andranno a dipingere l'immagine di quei punti nelle parti *basse* della parete; mentre i raggi che partiranno dai punti più *bassi* dell'oggetto saliranno per entrare nel foro e dipingeranno l'immagine loro nelle parti alte della parete, e così dicasi mano mano pei punti intermedi dell'oggetto.

Il Porta variando l'esperimento, ha visto che si otteneva un'immagine molto vivace e ben definita applicando al foro una lente biconvessa, e ha constatato che in tal modo quest'immagine si formava molto vicino alla lente. Così il Porta fu condotto a costruire una piccola camera oscura portatile, che servì per molto tempo ai pittori, a copiare dal vero le prospettive e i paesaggi, e ora serve alla fotografia.

La camera oscura dei fotografi è una piccola cassetta sostenuta da un treppiede. Nella parete anteriore v' è una lente acromatica convergente; la parete opposta è chiusa da un vetro spulito, sul quale si osserva, stando al di fuori della cassetta, l' immagine capovolta dell'oggetto che si vuol copiare.

La parete che porta il vetro spulito può essere avvicinata più o meno alla lente, perchè la cassetta è fatta a mantice, o

in altra opportuna maniera; cosicchè si può e si deve sempre far coincidere esattamente l'immagine delll'oggetto sulla lastra di vetro spulito, operazione che si indica colla frase, *metter l'immagine a fuoco.* Il vetro spulito è fissato in un telajo che s'adatta esattamente a incastro nella camera oscura, e v'è un altro telajo delle stesse dimensioni (il châssis dei francesi) nel quale si pone la lastra fotografica, e tutto è combinato in modo che quando il tellajo è nella camera, la lastra fotografica si trova precisamente alla stessa distanza dalla lente, alla quale si trovava il vetro spulito; cosicchè su di essa si dipinge l'immagine netta dell'oggetto. Il telajo suddetto è tutto chiuso per poter trasportare la lastra dal laboratorio al luogo ove si trova la camera oscura; e quando il telajo è a suo posto, v'è un mezzo semplicissimo di scoprir la lastra nella parte interna della camera oscura.

Ora che si conosce l'apparecchio foto grafico, parliamo dei processi fotografici.

Il Sig. Niepce pensava di trovare una sostanza tale che fissasse le immagini che si vedono nella camera oscura, senza bisogno della mano dell'uomo. Egli si servì in principio di una soluzione di *asfalto e bitume di Giudea nell'essenza di lavanda.* Il bitume di Giudea è una resina di un colore bruno rossiccio, ma se è esposto alla luce diventa bianco, e perde la proprietà di sciogliersi nell'essenza di lavanda. Se si mette nella camera oscura una lastra metallica, verniciata di bitume di Giudea, precisamente nel posto ove si forma l'immagine di un oggetto, il bitume diventerà bianco e insolubile nei punti più illuminati, e se noi laviamo poi la lastra coll' essenza di lavanda, porteremo via tutto il bitume che non è stato impressionato dalla luce, e avremo su di un

fondo metallico il disegno dell'oggetto rappresentato dal bitume imbianchito. Questo fu il primo metodo trovato da Niepce, che non diè peraltro resultati soddisfacentissimi. Più tardi pensò di sottoporre le lastre così ottenute all'azione degli acidi, i quali, intaccando le parti del metallo lasciato a nudo, davano luogo a un'incisione simile alla fotografia ottenuta.

Quasi contemporaneamente il Sig. Daguerre, distinto scenografo di Parigi, si occupava di riprodurre mediante la camera oscura, le prospettive degli oggetti; e come venne a sapere dei resultati avuti dal Niepce, pregollo a volersi associare a lui, affine di perfezionare una scoperta così importante.

Dopo qualche tempo di lavoro in società, i due sperimentatori trovarono una sostanza che era molto più pronta nel ricevere l'impressione della luce, mentre il

bitume di Giudea richiedeva un' esposizione protratta per diverse ore, per dar luogo alla fotografia.

Ebbene, questa sostanza nuova, è *l'joduro d'argento* che alla luce si decompone dando luogo alla separazione dell'argento dall'jodio, nello spazio di pochi minuti di tempo.

Ma nel più bello delle loro ricerche, il povero Niepce moriva, nell'anno 1833: tuttavia il Daguerre proseguì con zelo infaticabile le sue ricerche, e nel 1838, fece la più grande scoperta che v'ha nella fotografia: cioè scoprì il *metodo di sviluppare le immagini* non ancora visibili sulla lastra preparata.

Il nuovo processo di Daguerre era il seguente: Si espone una lastra d'argento tersa ai vapori di jodio in modo da ricoprirla d'un sottil velo dorato di joduro d'argento. Questa lastra vien posta nella

camera oscura per qualche minuto, proprio ove si forma l'immagine distinta dell'oggetto da copiarsi. La lastra così impressionata non mostra ancora alcuna traccia dell'immagine che vi è celata, occorre *svilupparla*, al quale effetto basta sottoporla ai vapori di mercurio. Questi vapori unendosi all'argento dove l'joduro è stato decomposto, formano un'amalgama bianchiccia, mentre non possono attaccare l'argento nelle parti protette dall'joduro non decomposto.

Ecco dunque ottenuta un'immagine dell'oggetto la quale riproduce le parti illuminate, per mezzo del color bianco dell'amalgama. Per render poi l'immagine inalterabile alla luce, si lava la lastra con una soluzione d'iposolfito di soda, sale che ha la proprietà di sciogliere l'joduro d'argento. Allora il fondo dell'immagine è la superficie tersa dell'argento, e le

parti luminose si distaccano per l'aspetto *matto* dell'amalgama.

Questo processo che venne chiamato Dagherrotipia, fu giudicato dall' autore giunto al suo massimo perfezionamento, e nell'agosto del 1839 dietro l'offerta di un premio nazionale, il Daguerre esponeva all' Accademia delle Scienze di Parigi, il proprio segreto. L' Accademia peraltro non dimenticando il primo coltivatore della fotografia, conferiva contemporaneamente un secondo premio alla famiglia del defunto Niepce.

Nello stesso anno 1839 un inglese il Sig. Talbot, che ignorava i tentativi fatti da Wedgwood e Davy, riusciva a trovare un processo fotografico per una via affatto differente da qualla tenuta da Daguerre, sebbene il corpo sensibile alla luce fosse l'joduro d'argento. Ma la circostanza più curiosa è, che il Talbot

trovava pure il mezzo di sviluppare l'immagine non ancora visibile, non già coi vapori di mercurio, ma con un processo assolutamente diverso, come vedremo fra breve.

L'operazione di sviluppare le fotografie, è di un'importanza capitale: infatti se si dovesse ottenere l'immagine addirittura bell'e formata nella camera oscura, si dovrebbe lasciare la lastra sensibile, sotto l'impressione dell'immagine dell'oggetto per varie ore. Ognun vede che per questa ragione non sarebbe fattibile di fotografare i corpi viventi, giacchè è impossibile che una persona conservi una perfetta immobilità per un tempo così immensamente lungo. E d'altra parte nemmeno le fotografie degli oggetti inanimati, come sono i paesaggi, potrebbero ottenersi; poichè nel periodo di varie ore la luce del sole che illumina gli oggetti da

un lato, va ad illuminare a poco a poco le parti che prima erano in ombra, e ne segue che gli oggetti vengono ad essere illuminati egualmente da tutti i lati; e mancando il contrasto dei chiaro-scuri, la fotografia del paesaggio manca totalmente di effetto.

Lo sviluppo invece toglie di mezzo tutte queste difficoltà, poichè basta esporre il foglio sensibile nella camera oscura per pochi minuti, talvolta fino per un tempo di pochi secondi, che la luce comincia a produrre l'immagine, e lo sviluppo la termina nel laboratorio, senza bisogno di altro.

Riservandoci di discorrere a lungo, nella parte teorica, sulla maniera di agire dello sviluppo, veniamo a parlare più particolarmente del processo fotografico di Talbot. Si ricopre un foglio di carta di uno strato d'joduro d'argento, e lo si pone

per alcuni minuti a ricevere l'impressione dell'immagine nella camera oscura. Ritirando quindi il foglio non si scorge su di esso alcuna traccia dell'immagine dell'oggetto che si voleva copiare; senonchè immergendolo in una lunga soluzione di acido gallico, addizionato d'un po' di nitrato d'argento, l'immagine a poco a poco compare, e si rinforza in modo meraviglioso. Quando lo sviluppo dell'immagine si crede giunto a buon termine, si lava il foglio in una soluzione concentrata d'iposolfito di soda, la quale ha la proprietà di sciogliere tutto l'joduro d'argento che non è stato decomposto, così l'immagine è resa inalterabile alla luce. Bisogna però lavare ripetutamente e in gran quantità d'acqua il foglio per levarne fino le ultime tracce d'iposolfito di soda, poichè questo sale farebbe ingiallire, col tempo, la fotografia ottenuta.

Ma queste immagini di Talbot sono precisamente il rovescio dell'oggetto, poichè le parti più illuminate sono rappresentate da tratti neri, mentre le parti in ombra rimangono bianche; e però queste fotografie furon chiamate *negativi.*

Mentre a primo aspetto questo risultato può parere un grave inconveniente, è invece il pregio principale del processo di Talbot. Infatti se sottoponiamo alla prova negativa un secondo foglio preparato come il precedente, come avevano fatto Wedgewood e Davy otterremo una *copia negativa* del *negativo* vale a dire un disegno simile all'oggetto che Talbot chiamò *positivo.* Così dal negativo si possono ottenere quanti positivi si vogliono, come per le incisioni e per le stampe.

Ma la *Talbotipia* essendo comparsa nel momento del fanatismo per la Dagherrotipia, non venne quasi presa in conside-

razione: essa andava peraltro perfezionandosi continuamente, sicura di riuscire presto vittoriosa.

Un grave inconveniente della Talbotipia era questo: una volta ottenuto il negativo sulla carta, bisognava produrre il positivo facendo attraversare la luce solare pel negativo; ne veniva che, oltre all'immagine, nel positivo si riproducevano tutti i difetti del foglio di carta del negativo, e inoltre la poca trasparenza della carta impediva che si riproducessero nel positivo le sfumature più delicate, le così dette *mezze tinte*. Ma questo inconveniente disparve ben presto: intanto per rendere più trasparente la carta, i Signori Le Gray e Fabre (l'uno indipendentemente dall'altro) impiegarono la carta incerata pei negativi. Ma ciò che portò la fotografia di sbalzo a un punto di gran perfezione si è la sostituzione alla carta di una lastra

di cristallo rivestita da una faccia, sia di uno strato di albumina come fece Niepce (il nipote) sia di uno strato di collodione, come fecero le Gray e Archer, l'uno all'insaputa dell'altro. Queste due sostanze essendo molto trasparenti e omogenee, non aggiungevano nè toglievano nulla alle prove positive, e si avevano così delle fotografie di una singolare chiarezza. Questo perfezionamento della fotografia sul collodione, che è il processo attuale, avvenne nel 1851 e d'allora in poi, la Dagherrotipia fu messa da un canto.

Ecco ora una succinta descrizione del processo di fotografia al collodione.

Il collodione fotografico è una soluzione nell'alcool e nell'etere di cotone fulminante, alla quale è aggiunta una piccolissima quantità di joduro e di bromuro di cadmio. Si versa su d'una lastra di vetro il detto collodione in modo da stendervene un

sottile strato: quando per la evaporazione dei due liquidi il collodione sta per disseccarsi, si immerge la lastra in un bagno fatto di una soluzione di nitrato d'argento; allora si forma nello strato del collodione una doppia decomposizione, da una parte l'joduro e il bromuro di argento, che essendo insolubili rimangono aderenti al collodione, e dall'altra il nitrato di cadmio, che si scioglie nel bagno d'argento.

Quando la lastra è divenuta opaca per una sufficiente deposizione di joduro e bromuro d'argento, la si estrae dal bagno per esporla nella camera oscura. Dopo qualche minuto secondo di esposizione, l'immagine fotografica si è già formata, benchè rimanga invisibile. Per svilupparla si versa sulla lastra una soluzione molto allungata di acido pirogallico e di nitrato d'argento, e dopo qualche minuto si ottiene un'immagine molto spiccata, e non

resta altro che lavare la lastra coll'iposolfito di soda, per sciogliere l'joduro e il bromuro d'argento non decomposti e rendere così trasparenti le parti rappresentanti le ombre. Questa lastra verniciata e disseccata, è il *negativo* atto a riprodurre fedelmente l'oggetto.

Per ottenere il positivo si prepara la carta nel modo seguente: Da principio si immerge un foglio di buona carta in una soluzione molto allungata di sale comune, e si lascia disseccare; poi si umetta una faccia di questa carta ponendola a galleggiare su di un bagno di nitrato d'argento: la superficie della carta si riveste allora, per doppia decomposizione, di uno strato di cloruro d'argento insolubile. Questa carta quando sia asciugata al bujo è atta a riprodurre le immagini dal negativo, come già dicemmo più d'una volta. Le positive però si ottengono ordinaria-

mente esponendo il negativo al sole; così si accelera assai la formazione dell' immagine, la quale in questo caso è visibile, senza bisogno di sviluppo. Non rimane che l'ultima operazione, di lavare il foglio già impressionato, nell' iposolfito di soda, per renderlo inalterabile alla luce.

Teoria della fotografia

Per intendere in che maniera la luce operi così sorprendente azione su i sali d' argento, cominciamo ad analizzare la luce in sè stessa.

Se facciamo attraversare un raggio di luce solare per un *prisma* di cristallo, si vede che questo raggio si decompone in una serie numerosissima di raggi luminosi di colori differenti gli uni dagli altri. Questi colori si succedono sempre nello stesso ordine e colle stesse gradazioni come qui appresso.

Rosso, Aranciato, Giallo, Verde, Azzurro, Turchino e Violetto. Il complesso

di questa serie di colori è ciò che si chiama *spettro solare.* Al di là del Violetto l'occhio non distingue altri colori; tuttavia noi siamo indotti ad ammettere ancora lunga serie di raggi, pei seguenti fatti:

Se si fa cadere l'immagine dello spettro solare, su d'una lastra fotografica, si ottiene un'immagine parziale dello spettro che comincia solo dal colore azzurro, e che si estende per un gran tratto oltre il limite del violetto. Dunque tale esperienza ci insegna, che i raggi di luce di color rosso, aranciato, giallo e verde, non sono atti a decomporre i sali d'argento, ma che invece gli altri raggi di colore azzurro, turchino e violetto, e più ancora una lunga serie di raggi che vengono dopo il violetto, sono atti a decomporre i sali di argento.

Un'altra elegante esperienza ci permette di rendere visibili all'occhio i raggi *ultra*

violetti invisibili, che hanno una così grande potenza chimica. Si prenda un foglio di carta, lo si immerga in una soluzione di solfato di chinina, ovvero di cianuro doppio di platino e di bario; se si pone questo foglio vicino allo spettro solare al di là del violetto, si vedrà tosto una luce fosforica sorprendente, nelle parti che vanno a colpire i raggi ultra-violetti.

Di qui impariamo che per ottenere la fotografia di un oggetto, questo deve essere illuminato dalla luce solare, o di altra sorgente ricca di raggi chimici, come sono la luce elettrica e la luce del magnesio, non mai la luce d'un lume a olio o simili. E s'intende ancora che tutte le preparazioni fotografiche, devono esser fatte in un luogo se non buio, rischiarato soltanto dai raggi al di quà del verde. I fotografi hanno per questo scopo i vetri gialli a tutte le finestre del loro

laboratorio; mentre invece la terrazza dove si fanno i ritratti è coperta di vetri turchini.

Allo stesso modo che il calore favorisce in certe circostanze la combinazione dei corpi, e in altre la decomposizione, nella stessa maniera la luce produce nelle piante, per esempio le più complicate reazioni chimiche, dando luogo a un' interminabile serie di composti organici; e produce invece in molte altre circostanze delle decomposizioni. Delle recenti esperienze di Tyndall sugli effetti della luce concentrata sopra i vapori di vari corpi, (1) mostrano la grande efficacia che hanno i raggi ultra-violetti in ispecie, di decomporre questi stessi vapori. Nell' atto poi che avviene la decomposizione, il vapore

(1) Una traduzione in francese è negli *Archives des Sciences Physiques* de Genève, dec. 1868, e per estratto nel *Nuovo Cimento*, febbraio 1869.

assume uno splendore caratteristico di un bell'azzurro, fenomeno conosciuto sotto il nome di *fluorescenza*, che è perfettamente analogo a quello or ora citato, di rendere visibili i raggi ultra-violetti.

La spiegazione di questi fatti, sebbene implichi le più astratte considerazioni scientifiche, è molto semplice; anzi io credo che sia assai facile il fare intendere tali spiegazioni, anche a chi abbia poca famigliarità con tale materia, se si ricorre a certi facili paragoni presi dall'Acustica e dalla Meccanica, di cui tutti hanno più o meno qualche idea.

Si sa che i suoni sono prodotti da vibrazioni rapidissime che i corpi elastici trasmettono all'aria circostante, vibrazioni che venendo a colpire il nostro orecchio, producono in noi la sensazione del suono. Si sa che le varie *note* musicali non differiscono fra loro che per la diversa ra-

pidità colla quale si succedono le vibrazioni sonore; che le note più gravi risultano da vibrazioni più lente, e le acute da vibrazioni più rapide. Il nostro orecchio peraltro distingue i suoni solo entro certi limiti di rapidità di vibrazioni; così Savart trovò che il suono più grave risulta di 16 vibrazioni semplici, per minuto secondo, e Desprez trovò che il suono più acuto compie in un secondo fino a 75,000 vibrazioni; al di sotto e al di sopra di questi limiti il nostro orecchio non distingue più il suono.

Ora basti il rammentare che la luce, a somiglianza del suono, risulta da una serie di vibrazioni rapidissime che il corpo luminoso compie in un dato tempo, e che trasmette attorno di esso a grande distanza. Le vibrazioni luminose differiscono dalle vibrazioni sonore soltanto nell'essere immensamente più rapide di queste ultime.

Abbiamo detto che i suoni più acuti compiono in un minuto secondo fino 75 mila vibrazioni; invece le vibrazioni luminose arrivano al numero di 456 milioni di milioni per minuto secondo per il color rosso, e di 667 milioni di milioni pel color violetto: i vari colori quindi non risultano altro che da una differente rapidità nel modo di vibrare. Ma l'occhio non può percepire le vibrazioni luminose che entro i limiti citati, quindi nello spettro solare non può scorgere i raggi che vibrano più lentamente, e che si trovano al di quà del color rosso (che sono precisamente i *raggi calorifici*), come neppure può percepire i raggi che vibrano più celeremente del violetto e che trovansi al di là dello spettro. Ma se un corpo avesse la proprietà di rallentare le vibrazioni di questi raggi, come fanno appunto i corpi *fluorescenti*, la luce così modificata si renderebbe visibile all'occhio.

Nelle esperienze di Tyndall la trasformazione dei raggi ultra-violetti in raggi visibili, è giustificata dallo sforzo che essi devono vincere nel decomporre il vapore che attraversano. Così anche nei fenomeni fotografici, le decomposizioni dei sali d'argento si spiegano con una semplice ragione meccanica: che una parte dell'*energia* dei raggi luminosi viene impiegata come *forza* per vincere l'affinità del corpo composto. Si ha quindi nella *luce una perdita di forza viva* (corrispondente al rallentamento delle proprie vibrazioni), e nel *corpo un lavoro compiuto* nella disgregazione del composto. In quanto alla teoria dello sviluppo è da credersi che quando si estrae dalla camera oscura la lastra impressionata, l'immagine esista, benchè sia affatto invisibile. Infatti si può, come ha fatto Young, lavare la lastra, già impressionata, nel-

l'iposolfito di soda, prima di svilupparla; si ottiene allora una lastra perfettamente trasparente, senza alcuna traccia d'immagine: ma se si sviluppa questa lastra col metodo già indicato (anche alla luce del giorno) si vede comparire a poco a poco l'immagine dell'oggetto. Il processo di sviluppo si deve quindi interpretare nel modo seguente:

La luce ha operato nella camera oscura la decomposizione di una piccolissima parte dei sali d'argento, e ha fissato alcuni atomi di argento metallico sulla lastra medesima. Questi atomi per la loro tenuità e scarsità, non possono dar luogo a un' immagine visibile. Quando noi versiamo lo sviluppo sulla lastra, avviene che l' acido pirogallico decompone il nitrato d'argento che vi si trova mescolato e riduce l' argento allo stato metallico. Ora l'argento ha una tendenza speciale

a deporsi su quei punti, ove esistono già delle particelle dello stesso metallo. Così ogni atomo di argento che si rende libero per l'aziono dell' acido pirogallico, si aggiunge a quelli che furono preparati per l'azione della luce, e l'immagine fotografica da principio invisibile, va mano mano guadagnando di intensità fino al punto desiderato.

Un grande numero di fatti simili si incontrano nella Fisica e nella Chimica; fatti, che provano la tendenza delle molecole dei corpi a unirsi in certe circostanze alle molecole omogenee, per separarsi da altre. Così quando si prepara una soluzione soprassaturata di un sale e vi si immerge poi un piccolo cristallo dello stesso sale, immediatamente una gran parte di esso si solidifica attorno a quel nucleo; ciò che non sarebbe avvenuto introducendo nella soluzione un altro corpo eterogeneo.

Si può avere un'idea del modo col quale si fa lo sviluppo di una fotografia colla seguente esperienza senza bisogno del più piccolo arnese di laboratorio fotografico.

Si trovano in commercio delle carte chiamate *Fotografie Magiche* le quali non mostrano alcuna immagine, ma quando vengono bagnate a contatto di una cartolina imbevuta di iposolfito di soda, che accompagna tali fotografie, si ottiene in pochi minuti una bella immagine. Queste carte si preparano nel modo seguente: si stampano col negativo di una fotografia tante positive, e si lavano nell'iposolfito, e quindi si sciacquano ben bene nell'acqua: queste positive vengono infuse in un bagno di cloruro di mercurio, il quale si unisce all'argento per formare un cloruro doppio di mercurio e di argento. Questo composto è bianco, e quindi l'immagine che preesisteva è divenuta invisibile. Ma quando

vi poniamo a contatto l'iposolfito di soda si forma un solfuro doppio di argento e di mercurio, di color bruno, e così l'immagine apparisce di bel nuovo.

Applicazioni della fotografia

Ognuno conosce l'esattezza colla quale vengono riprodotte le fisonomie mediante la fotografia. L'esattezza della prospettiva degli oggetti e dei paesaggi, l'intonazione delle ombre, e tuttociò che si ottiene nelle fotografie, hanno insegnato ai pittori una nuova maniera di dipingere, hanno fondato la scuola di imitare il *vero.*

Una brillante applicazione poi della fotografia, sotto l'aspetto artistico e industriale, è certo lo Stereoscopio, immaginato per la prima volta da Wheatstone. Colla fotografia infatti si possono avere due esatte prospettive di uno stesso og-

getto, prese da due punti di vista differenti, e noi guardando quelle due prospettive nello Stereoscopio riceviamo in ciascun occhio la stessa impressione che avrebbesi osservando l' oggetto vero, e proviamo in tal modo *l'illusione completa del rilievo.*

Una seconda applicazione della fotografia è la *Calcoeliografia;* cioè l'arte di ottenere un'incisione per mezzo della luce, per potere stampare i disegni col solito metodo calcografico. Il primo che pensò alla Calcoeliografia fu lo stesso Niepce ‘ come abbiamo già accennato. In seguito Talbot e Poitevin si servirono di un processo differente, basato sulla proprietà della gelatina di diventare insolubile sotto l'azione della luce in presenza del bicromato di potassa.

Molti invero, e in vari paesi si sono occupati a lungo di risolvere questo impor-

tantissimo problema; ma fino al giorno in cui feci questa mia lezione non venni a sapere che si fossero fatti grandi progressi. Quando, essendo stata di molto ritardata la stampa di questa lezione, mi venne fatto di vedere delle incisioni di carte topografiche ottenute appunto con un procedimento fotografico, denominato *Fotoincisione,* e queste nuove carte erano di una bellezza tale da far meravigliare anche i più profani in simili materie.

Il Sig. Conte Enrico Avet, colonnello del nostro stato maggiore, è quegli a cui dobbiamo il merito d'aver ridotto a perfezione la fotoincisione. Da due anni il signor Avet ha indefessamente studiato il quesito e, specialmente in questi ultimi mesi è riuscito al massimo grado di perfezione che si può desiderare. Il procedimento del Sig. Avet è ancora quello della gelatina e del bicromato di potassa per ottenere in principio la fotografia; indi

viene impiegato la galvanoplastica per ottenere dalla fotografia l'incisione in rame. Ma qui, come in tutte le applicazioni della fotografia, la buona riuscita sta intieramente nell'*eccellenza* delle varie manipolazioni. Il Sig. Avet non solo è riuscito a riprodurre perfettamente le incisioni e ogni sorta di disegno con una fedeltà veramente incredibile (1), ma egli ha superato una difficoltà molto maggiore, quella di produrre delle incisioni copiando gli oggetti direttamente dal vero. Egli ha ottenuto in sostanza delle incisioni nelle quali si hanno i chiari e gli scuri, e tutte le *mezze tinte* delicate che occorrono per rappresentare un oggetto quale lo vediamo. Le ultime esperienze fatte dal Sig. Avet

(1) Sono lieto di poter annunziare che fra breve verranno messe in commercio le riproduzioni della carta topografica della Sicilia fatta dallo Stato Maggiore, e queste riproduzioni fatte colla fotoincisione si avranno a un prezzo straordinariamente basso. Intano gli amatori possano vedere alcuni esemplari di questi lavori presso l' Editore Geografo Sig. Maggi in questa città di Firenze.

con quest'ultimo metodo sono riuscite felicemente e saranno presto portate alla perfezione; ma è veramente difficile il farsi un'idea del come si possa ottenere una incisione senza tratteggi di sorta, una incisione che dà tutte le mezze tinte delicate e continue!

La Fotoincisione del colonnello Avet è una vittoria che onora l'autore e che illustrerà certamente il nostro paese nella storia della Fotografia.

Il metodo di Talbot e di Poitevin, è stato felice ancora per un altro riguardo; quello cioè di ottenere le fotografie sugli smalti. Infatti basta mescolare alla gelatina una polvere di uno smalto colorato, e preparare lo strato sensibile sopra una lastra smaltata per avere, dopo tutte le operazioni fotografiche, un'immagine dell'oggetto nella quale le parti illuminate sono ricoperte dalla gelatina resa insolubile, e contenente quindi la polvere di smalto. Se

allora si sottopone la lastra a un'alta temperatura, tale da fondere parzialmente la polvere di smalto, si otterrà una fotografia smaltata, veramente indelebile.

Un'altra applicazione utile assai per la scienza, è quella di registrare per mezzo della fotografia le variazioni degli strumenti magnetici, e di fotografare i corpi celesti.

Gli aghi magnetici infatti, dovendo trovarsi sempre in uno stato di massima mobilità, e le oscillazioni loro essendo sempre piccolissime, non avrebbero potuto diventare istromenti registratori con mezzi meccanici, come si fece di molti altri apparecchi. Ma l'applicazione di uno specchietto a questi aghi magnetici, mobile con essi, permette di far riflettere un raggio luminoso su di una carta fotografica in modo, che le variazioni nella direzione dell'ago sono accompagnate da una variazione di direzione della luce ri-

flessa. Se poi la carta fotografica scorre, per mezzo di un orologio, al di sotto del punto luminoso, questo segnerà una curva sulla carta predetta dalla quale si potrà ottenere, mediante un semplice calcolo, la posizione dell'ago magnetico per ogni istante.

All'occasione dell'eclisse solare del 1851 si pensò di fotografare le varie fasi del fenomeno; nel 1857 si fece pure la fotografia delle fasi di un' eclisse lunare; ma i più bei lavori in fatto d'astronomia sono le fotografie delle montagne della luna, e delle macchie solari, nonchè la fotografia delle strie dello spettro solare. La fotografia offre naturalmente un metodo d'ingrandimento che non nuoce punto alla chiarezza della prima immagine. Una volta ottenuta in piccolo la fotografia della Luna, si può con un microscopio solare ricavarne una fotografia ingrandita quanto si vuole. Nelle fotografie della Luna in-

grandite si vedono, quasi come se si potessero toccare, le montagne rilevate colla forma di crateri conici scavati alla sommità, e spesso aventi nel centro del grande recinto un secondo cono minore, ciò che dimostra senza alcun dubbio lo stato eminentemente vulcanico della Luna in epoche remote (1).

La fotografia delle macchie solari ci ha fornito un gran numero di copie autentiche di quel fenomeno ancora enigmatico, e il pregio loro sta nella fedeltà della rappresentazione delle macchie, mentre quando vengono disegnate a mano ciascuno è più o meno trascinato a modificarle secondo le proprie teorie, talvolta essendo indotto anche in buona fede a vedere ciò che non è che un'illusione. La fotografia

(1) Tutti questi vulcani non diedero mai segni di eruzione, e si giudicano tutti spenti; i dubbi mossi recentemente sopra l'accensione di un piccolo vulcano lunare (il cratere di Linneo) sono troppo poco fondati, per poter dedurre che la vulcanicità sia ancora attiva sulla superficie lunare.

dello spettro solare poi ci ha fatto conoscere che oltre alle *strie nere* di Fraunhofer, che si trovano distribuite fra il rosso e il violetto, ve ne sono tante altre al di là del violetto distribuite appunto nella regione dei raggi chimici ultravioletti.

La fotografia essendo giunta al punto in cui trovasi presentemente, sembra aver toccato il suo massimo perfezionamento: ma se si considera che a rappresentare un oggetto naturale, non basta la semplice prospettiva, ma si richiede di riprodurre i colori, si vede che rimane a risolvere ancora un ultimo quesito, la *Cromofotografia*. Tal problema si sarebbe forse creduto un sogno, se alcune esperienze non ne avessero fatta già presentire la possibilità.

Il Sig. Herschel facendo cadere sul cloruro d'argento la luce dello spettro solare, otteneva nel cloruro la riproduzione dei colori medesimi che avevano agito sopra

di esso. Più tardi nel 1848 Becquerel e Niepce figlio, ottennero col metodo di Daguerre dei ritratti perfettamente colorati coi colori naturali; ma queste fotografie non resistevano alla luce.

Infine, quando si adoperano un collodione e un bagno d'argento molto deboli, si ottengono dei negativi che riproducono esattamente i colori naturali, guardandoli per riflessione; ma anche questi colori svaniscono col disseccarsi del collodione. La possibilità quindi della Cromofotografia è un fatto dimostrato, e non manca altro che di trovare il mezzo di fissare le immagini colorate.

Per rendersi ragione in qualche maniera del come un raggio di un dato colore, possa riprodurre nel cloruro d'argento lo stesso colore, conviene ricorrere ancora alla Acustica. Poniamoci in una sala nella quale sieno due piano-forti, perfettamente accordati fra loro: se si solleva lo smor-

zatore del piano-forte, a destra per esempio e si fa suonare una nota sul piano-forte a sinistra, si udrà immediatamente riprodotta dal piano-forte di destra la stessa nota, che venne suonata nell' altro. Le vibrazioni che la corda sonora dell' un piano-forte ha suscitate nell' aria, si propagano per tutta la sala, e tendono a scuotere tutti i corpi che vi si trovano; quindi anche tutte le corde dell' altro piano-forte.

Ma fra queste, quella che più facilmente sarà messa in vibrazione, è appunto la corda corrispondente a quella che venne toccata, poichè è capace di compiere le vibrazioni colla stessa velocità, della corda messa in oscillazione. Così accade per le ondulazioni luminose: un dato colore, quando riesce a decomporre un corpo, vuol dire che le sue vibrazioni si compiono nello stesso tempo delle vibrazioni di alcuni atomi del corpo medesimo; e

però la luce che questi atomi emettono deve essere precisamente d'egual colore di quella che gli ha separati dal composto.

In questa scorsa state il Sig. Ducos du Hauron pubblicava a Parigi un nuovo procedimento fotografico (*Vedi la citazione in fine*) per la riproduzione dei colori che, per la sua originalità, merita di essere accennato. Il metodo è fondato sul fatto che si possono ottenere tutti quanti i colori con opportune mescolanze di tre soltanto, cioè; il *rosso*, il *giallo*, e il *turchino*.

Il Sig. Ducos si serve ancor esso della gelatina e del bicromato di potassa. Egli ottiene tre fotografie distinte copiando uno stesso oggetto attraverso un vetro colorato, prima rosso, poi giallo, e poi turchino. Le gelatine sulle quali ottiene le fotografie parziali sono pure colorate dei tre suddetti colori rispettivamente. È chiaro che sovrapponendo poi queste tre fotografie

trasparenti rossa, gialla e turchina, ne risulteranno tutte le mescolanze dei colori come sono naturalmente nell'oggetto copiato. Questo procedimento (che in vero è più complicato di quel che dissi) ha peraltro l'inconveniente che esige un tempo lunghissimo di esposizione nella camera oscura (a cagione che la luce è immensamente indebolita attraversando i vetri colorati) e quindi è inapplicabile alla fotografia degli esseri animati.

Dal breve cenno storico che ho premesso a questa lezione, si vede quanto tempo e quanti uomini furono necessari, per condurre la fotografia al punto in cui trovasi attualmente; egli è vero che quest'arte è giunta a un grado di perfezione, da non potersi quasi desiderare maggiore: ma abbiam già detto che a voler rappresentare il vero sotto tutti gli aspetti rimane ancora di perfezionare la fotografia colorata.

La fotografia considerata dal lato scientifico ha fornito alla Chimica una serie elegante di reazioni chimiche, le quali non sono ancora perfettamente spiegate, e rimangono sempre un interessante problema scientifico a risolversi.

Se si getta ora uno sguardo alle innumerevoli applicazioni che si sono fatte della fotografia, non si può negare che questa sia una delle più brillanti scoperte del nostro secolo; nè si può pensare alla fotografia, senza ricordarsi del povero ed umile Niceforo Niepce che sacrificò fatiche e fortuna per la ricerca di un'utile scoperta: e pur troppo con rammarico ci ricordiamo, che nel momento in cui era vicino il giorno di veder coronati i suoi sforzi da un glorioso successo, il povero Niepce moriva sconosciuto da tutti, senza avere avuto il più piccolo conforto alle proprie fatiche.

BIBLIOGRAFIA

Per chi desiderasse avere non una semplice cognizione generale, ma una speciale e più particolareggiata notizia su i processi fotografici, citerò qui alcuni libri, tanto teorici che pratici, che trattano della fotografia.

Il trattato più stimato di tal materia, è quello di *Van Monckhoven* e il periodico più completo è *The Philadelphia photographer.*

Ecco ora l'elenco delle principali pubblicazioni:

VAN MANCKHOVEN — *Répertoire général de photographie pratique et théorique* ecc. — Paris — 1859.

BARREWIL ET DAVANNE — *Chimie photographique* — Paris — 1861.

DE LA BLANCHÈRE — *L'art du Photographe* — Paris — 1860.

L. BORLINETTO — *Trattato generale di fotografia* — Padova — 1868.

FR. BOLLMANN — *Vollständiges Handbuch der Photographie* — Paris e Londra — 1862.

G. ROMAN — *Photographie — Un procédé sur le collodion sec aussi rapide que le collodion humide* — Paris — 1861.

A. MARION — *Procédés nouveaux de photographie* — Paris — 1865.

LIEBERT — *La Photographie en Amérique*, ecc. — Paris — 1864.

DUCOS DU HAURON (Louis) — *Production des couleurs en photographie* — Paris. 1869.

Oltre ai testi citati è interessante di consultare anche le pubblicazioni periodiche di fotografia, per avere una profonda conoscenza delle memorie speciali.

Tali sono:

Annuaire photographique de A. DAVANNE.
The Philadelphia photographer.
Bollettino fotografico Belga.
La Camera Oscura (già pubblicata a Milano).

I Dirett. della *Scienza del Popolo* F. GRISPIGNI, L. TREVELLINI IN FIRENZE

Editore E. TREVES MILANO.